

Translation  
10/018932

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

RECEIVED

FEB 19 2002

TC 2800 MAIL ROOM

Applicant's or agent's file reference R. 36082 Hr/Pv	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE00/01629	International filing date (day/month/year) 20 May 2000 (20.05.00)	Priority date (day/month/year) 19 June 1999 (19.06.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC F16K 31/00		
Applicant ROBERT BOSCH GMBH		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.  
☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).  
These annexes consist of a total of 2 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:
- I ☒ Basis of the report
  - II ☐ Priority
  - III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
  - IV ☐ Lack of unity of invention
  - V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
  - VI ☐ Certain documents cited
  - VII ☒ Certain defects in the international application
  - VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 01 December 2000 (01.12.00)	Date of completion of this report 05 July 2001 (05.07.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE00/01629

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the elements of the international application:\*

☐ the international application as originally filed

☒ the description:

pages 1-6, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

☒ the claims:

pages 1-6, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

☒ the drawings:

pages 1/1, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

☐ the sequence listing part of the description:

pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).

☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).

☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

☐ contained in the international application in written form.

☐ filed together with the international application in computer readable form.

☐ furnished subsequently to this Authority in written form.

☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.

☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.

☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

☐ the description, pages \_\_\_\_\_

☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_

☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/DE 00/01629

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-6	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-6	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-6	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

#### 1. Claim 1:

Claim 1 relates to a piezo actuator having a multi-layer structure of piezo layers and internal electrodes arranged between them and having reciprocal lateral contacting of these inner electrodes with outer electrodes of two different polarities, two successive internal electrodes of the same polarity having between them an internal electrode of the opposite polarity and having a common contact point with their assigned external electrode.

A piezo actuator of this type is generally known prior art (see for example Figures 2a, 2c in document DE-A-197 53 930 (D1) or Figure 3 in document EP-A-0 844 678 (D2)).

In a development of the generic prior art, the invention provides that one of the two internal electrodes of the same polarity completely penetrates the piezo actuator from the side on which it is contacted with the external electrode to the opposing layer, while the other internal electrode of the same polarity ends in a space at the side of the piezo actuator opposite the electrode's bonding, and the internal electrode completely penetrating the piezo actuator ends in an area of the piezo actuator that the external electrode arranged there bypasses in order to prevent a short circuit.

No obvious inducement for this specially claimed configuration of the piezo actuator is provided by the prior art found during the procedure and consequently

the subject matter of Claim 1 satisfies the requirements of novelty and inventive step (PCT Article 33(2) and (3)).

**2. Claims 2 to 6:**

Dependent Claims 2 to 6 relate to advantageous developments of the piezo actuator according to Claim 1 and thus also satisfy the requisite criteria of novelty and inventive step.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE 00/01629

## VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

1. Claim 1 has not been drafted in the proper two-part form (PCT Rule 6.3(b)).
2. The description is not consistent with the wording of the claims, and documents D1 and D2 have not been acknowledged therein (PCT Rule 5.1(a)(ii)).

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
 US Department of Commerce  
 United States Patent and Trademark  
 Office, PCT  
 2011 South Clark Place Room  
 CP2/5C24  
 Arlington, VA 22202  
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

<b>Date of mailing</b> (day/month/year) 19 February 2001 (19.02.01)	<b>Applicant's or agent's file reference</b> R. 36082 Hr/Pv
<b>International application No.</b> PCT/DE00/01629	<b>Priority date</b> (day/month/year) 19 June 1999 (19.06.99)
<b>International filing date</b> (day/month/year) 20 May 2000 (20.05.00)	
<b>Applicant</b> BOECKING, Friedrich	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:  
 01 December 2000 (01.12.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:  
 \_\_\_\_\_

2. The election ☒ was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland  Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Christelle Croci  Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING  
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

ROBERT BOSCH GMBH  
Postfach 30 02 20  
D-70442 Stuttgart  
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 22 February 2001 (22.02.01)	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
Applicant's or agent's file reference R. 36082 Hr/Pv	
International application No. PCT/DE00/01629	
International filing date (day/month/year) 20 May 2000 (20.05.00)	

1. The following indications appeared on record concerning:
- ☒ the applicant      ☒ the inventor      ☐ the agent      ☐ the common representative

Name and Address

BOECKING, Friedrich  
Mainzer Strasse 27  
D-70499 Stuttgart  
Germany

State of Nationality

DE

State of Residence

DE

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:
- ☐ the person      ☐ the name      ☒ the address      ☐ the nationality      ☐ the residence

Name and Address

BOECKING, Friedrich  
Kahlhieb 34  
D-70499 Stuttgart  
Germany

State of Nationality

DE

State of Residence

DE

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

3. Further observations, if necessary:

4. A copy of this notification has been sent to:

☒ the receiving Office☐ the International Searching Authority☒ the International Preliminary Examining Authority☐ the designated Offices concerned☒ the elected Offices concerned☐ other:The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Simin Baharlou

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

003859047

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
R. 36082 Hr/Pv	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)
Internationales Aktenzeichen	20/05/2000	19/06/1999
PCT/DE 00/ 01629		
Anmelder		
ROBERT BOSCH GMBH		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.  
☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
- ☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.
- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das
- ☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).
3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

- ☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- ☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

- ☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- ☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1
- ☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen
- ☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
- ☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.
- ☐ keine der Abb.



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01629

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 F16K31/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F16K H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 197 53 930 A (CERAMTEC AG INNOVATIVE CERAMIC) 10. Juni 1999 (1999-06-10) Spalte 2, Zeile 34 - Zeile 68; Abbildungen 2A-2C ---	1,2,5,6
X	EP 0 844 678 A (CERAMTEC AG INNOVATIVE CERAMIC) 27. Mai 1998 (1998-05-27) Spalte 4, Zeile 14 - Zeile 34; Abbildung 3 ---	1,2,5
X	EP 0 165 407 A (NIPPON ENLARGING) 27. Dezember 1985 (1985-12-27) Seite 8, Zeile 17 -Seite 11, Zeile 21; Abbildungen 2-4 -----	1,2,5,7

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :  
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist  
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)  
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht  
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Oktober 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

26/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Christensen, J

6 T

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

REC'D 09 JUL 2001

WIPO PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT


(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts R. 36082 Hr/Sche	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/01629	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 20/05/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 19/06/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK F16K31/00		
Anmelder ROBERT BOSCH GMBH		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
- ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).
- Diese Anlagen umfassen insgesamt 2 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  01/12/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  05.07.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Hatzenbichler, C  Tel. Nr. +49 89 2399 8912



**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

1-6                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-6                      eingereicht mit dem Antrag

**Zeichnungen, Blätter:**

1/1                      ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/01629

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche 1-6 Nein: Ansprüche
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche 1-6 Nein: Ansprüche
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche 1-6 Nein: Ansprüche

### 2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

## VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:  
siehe Beiblatt

**Zu Punkt V:**

**1. Anspruch 1:**

Anspruch 1 betrifft einen Piezoaktor mit einem Mehrschichtaufbau von Piezolagen und dazwischen angeordneten Innenelektroden und mit einer wechselseitigen seitlichen Kontaktierung dieser Innenelektroden mit Außenelektroden zweier unterschiedlicher Polaritäten, wobei jeweils zwei aufeinanderfolgende Innenelektroden der selben Polarität zwischen sich eine Innenelektrode der jeweils anderen Polarität aufweisen und eine gemeinsame Kontaktstelle mit ihrer zugeordneten Außenelektrode haben.

Ein derartiger Piezoaktor ist allgemein bekannter Stand der Technik, siehe z.B. Figuren 2a,2c der DE-A-197 53 930 (D1) oder Figur 3 der EP-A-844 678 (D2).

In Weiterbildung des gattungsbildenden Standes der Technik ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß eine der beiden Innenelektroden der selben Polarität den Piezoaktor von der Seite ihrer Kontaktierung mit der Außenelektrode zur gegenüberliegenden Lage vollständig durchdringt, während die jeweils andere Innenelektrode der selben Polarität zu der, ihrer Kontaktierung gegenüberliegenden Seite des Piezoaktors mit Abstand endet und wobei die den Piezoaktor vollständig durchdringende Innenelektrode in einem Bereich des Piezoaktors endet, der zur Vermeidung eines Kurzschlusses von der dort angeordneten Außenelektrode überbrückt ist.

Für diese speziell beanspruchte Ausgestaltung des Piezoaktors vermag der im Verfahren befindliche Stand der Technik keine naheliegende Anregung zu vermitteln und demzufolge genügt der Gegenstand von Anspruch 1 den Erfordernissen der Neuheit und erfinderischen Tätigkeit (Artikel 33(2)(3) PCT).

**2. Ansprüche 2 bis 6:**

Die abhängigen Ansprüche 2 bis 6 betreffen vorteilhafte Weiterbildungen des Piezoaktors nach Anspruch 1 und genügen somit ebenfalls den geforderten Kriterien der Neuheit und erfinderischen Tätigkeit.

**Zu Punkt VII:**

3. Anspruch 1 ist nicht in der zweiteiligen Form abgefaßt (Regel 6.3b) PCT).
4. Die Beschreibung ist nicht in Übereinstimmung mit dem Wortlaut der Ansprüche und die Dokumente D1 und D2 sind nicht darin gewürdigt (Regel 5.1a)ii) PCT).

Int. Patentanmeldung PCT/DE 00/01629  
Robert Bosch GmbH, Stuttgart

R. 36082  
29.11.2000 Hr/Sche

# Neue Ansprüche

5

1. Piezoaktor mit einem Mehrschichtaufbau von Piezolagen (2) und dazwischen angeordneten Innenelektroden (3, 4, 5, 6) und mit einer wechselseitigen seitlichen Kontaktierung dieser Innenelektroden (3, 4, 5, 6) mit Außenelektroden (7, 8; 14) zweier unterschiedlicher Polaritäten, wobei jeweils zwei aufeinanderfolgende Innenelektroden (3, 5) der selben Polarität zwischen sich eine Innenelektrode (4) der jeweils anderen Polarität aufweisen und eine gemeinsame Kontaktstelle (10) mit ihrer zugeordneten Außenelektrode (11) haben, wobei eine der beiden Innenelektroden (3, 5) der selben Polarität den Piezoaktor (1) von der Seite ihrer Kontaktierung mit der Außenelektrode (11) zur gegenüberliegenden Seite vollständig durchdringt, während die jeweils andere Innenelektrode (3) der selben Polarität zu der, ihrer Kontaktierung gegenüberliegenden Seite des Piezoaktors (1) mit Abstand endet und wobei die den Piezoaktor (1) vollständig durchdringende Innenelektrode (5) in einem Bereich des Piezoaktors (1) endet, der zur Vermeidung eines Kurzschlusses von der dort angeordneten Außenelektrode (8) überbrückt ist.

2. Piezoaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Bereich, in dem die von der nicht kontaktierten Seite bis an das Ende geführte Innenelektrode (5) endet, eine Isolationsschicht (15) angebracht ist.

3. Piezoaktor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenelektroden (14) aus einem elektrisch leitenden Metallstreifen, einem Sieb oder Netz bestehen.

4. Piezoaktor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenelektroden aus Wellelektroden (7, 8) bestehen, die die andere, bis an das Ende der Piezolage (2) geführte nicht zu kontaktierende Innenelektrode (5, 6) in einem vorgegebenen Abstand wellenförmig überbrückt.

5. Piezoaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Mehrschichtaufbau der Piezolagen (2) jeweils am Ende der Piezolagen (2) mit einer elektrisch isolierenden Keramikplatte (12, 13) versehen ist.

6. Piezoaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Piezoaktor (1) zur Betätigung eines mechanischen Bauteils wie ein Ventil oder dergleichen heranziehbar ist.



# PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN

E-649 August 25, 1988 Vol. 12/No. 314

(54) ELECTROSTRICTIVE EFFECT ELEMENT

(11) 63-80585 (A)

(43) 11.4.1988 (19) JP

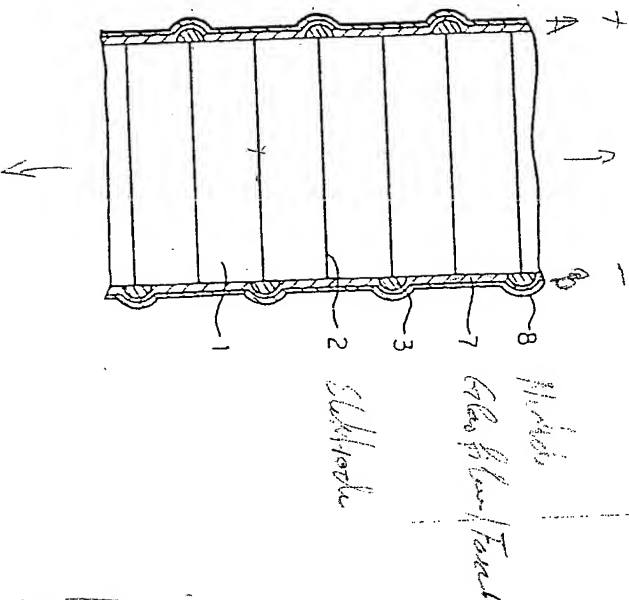
(21) Appl. No. 61-226801 (22) 24.9.1986

(71) NEC CORP (72) TAKESHI NISHIZAWA

(51) Int. Cl. H01L41/08

**PURPOSE:** To eliminate damage to a conductor due to soldering thereby to improve the bonding strength of an electrostrictive ceramic member to an external electrode conductor and the reliability of an electrostrictive effect element at the time of vibration by forming a 2-layer structure of a conductive glass film and a conductor film in the electrode conductor.

**CONSTITUTION:** In an electrostrictive effect element, an internal electrode conductor layer 2 is alternately connected at every other layer by conductive glass film 7 and a nickel-plating film 8 to form a pair of pectinated electrodes in an external electrode conductor. Thus, the bonding strength of the conductor to the ceramics is performed by the glass film by employing the 2-layer structure, and since electroless plating film is intruded in a spikelike state to the small uneven surface of the glass film, the bonding strength is increased several times as large as the conventional one.



3: insulating film. 1: electrostrictive ceramic member

## LEGENDE zu den Bibliographiedaten

- |                                        |                                          |
|----------------------------------------|------------------------------------------|
| (54) Titel der Patentanmeldung         | (22) Anmeldetag in Japan                 |
| (11) Nummer der JP-A2 Veröffentlichung | (71) Anmelder                            |
| (21) Aktenzeichen der JP-Anmeldung     | (52) Japanische Patentklassifikation     |
| (43) Veröffentlichungstag              | (51) Internationale Patentklassifikation |

## Piezoaktor

### Stand der Technik

Die Erfindung betrifft einen Piezoaktor, beispielsweise zur Betätigung eines mechanischen Bauteils wie ein Ventil oder dergleichen, nach den gattungsgemäßen Merkmalen des Hauptanspruchs.

Es ist allgemein bekannt, dass unter Ausnutzung des sogenannten Piezoeffekts ein Piezoelement aus einem Material mit einer geeigneten Kristallstruktur aufgebaut werden kann. Bei Anlage einer äußeren elektrischen Spannung erfolgt eine mechanische Reaktion des Piezoelements, die in Abhängigkeit von der Kristallstruktur und der Anlagebereiche der elektrischen Spannung einen Druck oder Zug in eine vorgebbare Richtung darstellt. Der Aufbau dieses Piezoaktors kann hier in mehreren Schichten erfolgen

(Multilayer-Aktoren), wobei die Elektroden, über die die elektrische Spannung aufgebracht wird, jeweils zwischen den Schichten angeordnet werden. Beim Betrieb des Piezoaktors ist darauf zu achten, dass durch mechanische Spannungen im Lagenaufbau keine störenden Rissbildungen entstehen.

### Vorteile der Erfindung

Der eingangs beschriebene Piezoaktor, der beispielsweise zur Betätigung eines mechanischen Bauteils verwendbar sein kann, ist in vorteilhafter Weise mit einem Mehrschichtaufbau von Piezolagen und dazwischen angeordneten Elektroden aufgebaut. Bei einer wechselseitigen seitlichen Kontaktierung der Elektroden entsteht im Bereich zwischen zwei Piezolagen jeweils eine neutrale Phase. Da die jeweils an einer Seite kontaktierten Elektroden kammartig in den Lagenaufbau integriert sind, müssen die in Richtung des Lagenaufbaus aufeinanderfolgenden Elektroden jeweils abwechseln an gegenüberliegenden Seiten kontaktiert werden.

Die an einer Seite kontaktierten Elektroden können dabei in der Regel nicht immer vollständig bis an die gegenüberliegende Seite geführt werden, da sonst Spannungsüberschläge zur Zerstörung des Piezoaktors führen können. Bei einer Betätigung des Piezoaktors, d.h. bei Anlage einer Spannung zwischen den im Lagenaufbau gegenüberliegenden Elektroden treten unterschiedliche mechanische Kräfte im Bereich der Elektroden sowie in den nichtkontaktierten neutralen Phasen auf, die zu mechanischen Spannungen und Rissbildungen im Piezoaktor führen können.

Bei einer vorteilhaften erfindungsgemäßen Ausführungsform wird in vorgegebenen Abständen jeweils eine Elektroden-

schicht der Innenelektrode, die an einer Seite kontaktiert ist, vollständig bis an das Ende der anderen Seite geführt und dabei überbrückt die an der jeweils anderen Seite liegende Außenelektrode diese Schicht zur Vermeidung eines Kurzschlusses. Die wechselseitige Kontaktierung ist derart aufgebaut, dass jeweils zwei Innenelektroden, die eine anderspolige Innenelektrode, die auf der gegenüberliegenden Seite kontaktiert ist, einschließen, auf einer Seite gemeinsam kontaktiert sind. Abwechselnd ist nun jeweils eine dieser gemeinsam kontaktierten Innenelektroden unter Bildung einer neutralen Phase nicht bis an das Ende der Piezolagen und die andere bis an das Ende der Piezolage geführt.

Es ist eine Kontaktierung mit Außenelektroden möglich, bei der auf einfache Weise in dem Bereich, in dem die andere, an der nicht kontaktierte Seite bis an das Ende geführte Innenelektrode liegt, eine Isolationsschicht angebracht ist. Die Außenelektroden können dabei aus einem elektrisch leitenden Sieb oder Netz bestehen. Die Form der Außenelektrode kann hier auch ein einfacher Metallstreifen sein, wobei dieser vorzugsweise aus einem leitenden Material mit ähnlichem Ausdehnungskoeffizienten wie das Keramikmaterial der Piezolagen, z.B. Invar, sein kann.

Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform sind jedoch die Außenelektroden vorteilhafterweise Wellelektroden, die die andere, bis an das Ende der Piezolage geführte, nicht zu kontaktierende Innenelektrode in einem vorgegebenen Abstand wellenförmig überbrücken.

Es ist somit mit den zuvor genannten Ausführungsformen möglich, durch das partielle Außenkontaktieren jede zweite Innenelektrode bis nach außen zu führen. Mit dieser Maßnahme und einer partiell abgesetzten Außenelektrode, wie z.B. einer Wellelektrode, die nur im Bereich der Au-

Benkontaktierung angeschlossen ist und zu der nicht zu kontaktierenden Innenelektrode beispielsweise einen Abstand von ca. 50  $\mu\text{m}$  aufweist, kann hier eine Kurzschluss vermieden werden und die Dehnung im Außenbereich, durch die Verkleinerung der neutralen Phasen, insgesamt deutlich erhöht werden, so dass die Gefahr einer Rissbildung vermindert ist.

Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn der Mehrschichtaufbau der Piezolagen jeweils am Ende der gefalteten Lagen mit einer elektrisch isolierenden Keramikplatte versehen ist.

Diese und weitere Merkmale von bevorzugten Weiterbildungen der Erfindung gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei der Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird.

#### Zeichnung

Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Piezoaktors werden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Schnitt durch einen Piezoaktor mit einem Mehrschichtaufbau von Lagen aus Piezokeramik und mit wechselseitig kontaktierten Innenelektroden und wellförmigen Außenelektroden;

Figur 2 einen Seitenansicht nach der Linie A-A der Figur 1 und

Figur 3 eine Teilansicht eines Ausführungsbeispiels mit isolierten Bereichen im Bereich der jeweils nicht kontaktierten, nach außen geführten Innenelektrode.

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist ein Piezoaktor 1 gezeigt, der in an sich bekannter Weise aus Piezofolien 2 eines Quarzmaterials mit einer geeigneten Kristallstruktur aufgebaut ist, so dass unter Ausnutzung des sogenannten Piezoeffekts bei Anlage einer äußeren elektrischen Spannung an Innenelektroden 3 und 4 sowie 5 und 6 etc. über außen kontaktierte Außenelektroden 7 und 8 eine mechanische Reaktion des Piezoaktors 1 erfolgt.

Aus der Figur 1 ist weiterhin ersichtlich, dass die Außenelektroden als Wellelektroden 7 und 8 ausgeführt sind, die an Kontaktflächen 9 und 10 mit jeweils zwei, die gleiche Polarität aufweisenden Innenelektroden kontaktiert sind. Jede zweite der Innenelektroden mit jeweils gleicher Polarität 3, 5 oder 4, 6 ist bis an das andere Ende des Piezoaktors 1 durchgeführt und hierbei durch eine Welle 11 der jeweiligen nicht zu kontaktierenden Außenelektrode 7 und 8 von dieser isoliert.

Auf die äußeren Piezolagen der Folien 2 ist noch jeweils eine elektrisch isolierende Kopfplatte 12 und eine Fussplatte 13 aufgebracht, durch die der gesamte Piezoaktor 1 nach außen hin abisoliert werden kann.

Zur Verdeutlichung des Ausführungsbeispiels nach der Figur 1 ist in Figur 2 eine Seitenansicht nach A-A aus der

Figur 1 gezeigt, bei der die Außenelektrode 8 in der Draufsicht zu erkennen ist. Die gleichen Bauteile sind hier mit den identischen Bezugszeichen versehen.

Aus Figur 3 ist ein zweites Ausführungsbeispiel eines Piezoaktors 1 mit einer anderen Außenkontaktierung 16 zu entnehmen. Hier ist eine einfache Metallfolie 14 als Außenelektrode vorhanden, die im Bereich der nicht zu kontaktierenden Innenelektroden 5 etc. an einer dazwischen angebrachten Isolationsschicht 15 anliegt. Somit kann auch hier der gleiche Effekt, wie beim Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 und 2 erreicht werden.

### Patentansprüche

1) Piezoaktor, mit

- einem Mehrschichtaufbau von Piezolagen (2) und dazwischen angeordneten Innenelektroden (3,4,5,6),
- einer wechselseitigen seitlichen Kontaktierung der Innenelektroden (3,4,5,6) mit Außenelektroden (7,8;14), wobei im Bereich zwischen zwei Piezolagen (2), die eine an der jeweils gegenüberliegenden Seite kontaktierte Innenelektrode (3,5 bzw. 4,6) aufweist, an der jeweils anderen Seite eine neutrale Phase ohne Elektroden-schicht vorhanden ist, wobei
- in vorgegebenen Abständen jeweils eine Elektroden-schicht der Innenelektrode (5,6), die an einer Seite kontaktiert (9,10) ist, vollständig bis an das Ende der anderen Seite geführt ist und dabei die an der jeweils anderen Seite liegende Außenelektrode (7,8) diese Schicht zur Vermeidung eines Kurzschlusses überbrückt.



2) Piezoaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- die wechselseitige Kontaktierung derart aufgebaut ist, dass jeweils zwei Innenelektroden (3,5), die eine anderspolige Innenelektrode (4) einschließen auf einer Seite gemeinsam kontaktiert (10) sind, wobei abwechselnd jeweils eine Innenelektrode (3) unter Bildung der neutralen Phase nicht bis an das Ende der Piezolage (2) geführt ist und die andere (5) bis an das Ende der Piezolage (2) geführt ist.

3) Piezoaktor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- in dem Bereich, in dem die andere an der nicht kontaktierte Seite bis an das Ende geführte Innenelektrode (5) liegt ist, eine Isolationsschicht (15) angebracht ist.

4) Piezoaktor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Außenelektroden (14) aus einem elektrisch leitenden Metallstreifen, einem Sieb oder Netz bestehen.

5) Piezoaktor nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Außenelektroden aus Wellelektroden (7,8) bestehen, die die andere, bis an das Ende der Piezolage (2) geführte nicht zu kontaktierende Innenelektrode (5,6) in einem vorgegebenen Abstand wellenförmig überbrückt.

6) Piezoaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Mehrschichtaufbau der Piezolagen (2) jeweils am Ende der gefalteten Lagen mit einer elektrisch isolierenden Keramikplatte (12,13) versehen ist.

7) Piezoaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- der Piezoaktor (1) zur Betätigung eines mechanischen Bauteils wie ein Ventil oder dergleichen heranziehbar ist.

### Zusammenfassung

Es wird ein Piezoaktor, beispielsweise zur Betätigung eines mechanischen Bauteils vorgeschlagen, bei dem mit einem Mehrschichtaufbau von Piezolagen (2) und dazwischen angeordneten Innenelektroden (3,4,5,6) eine wechselseitigen seitlichen Kontaktierung der Innenelektroden (3,4,5,6) mit Außenelektroden (7,8;14) vorhanden ist. In vorgegebenen Abständen ist jeweils eine Elektrodenschicht der Innenelektrode (5,6), die an einer Seite kontaktiert (9,10) ist, vollständig bis an das Ende der anderen Seite geführt ist und dabei überbrückt die an der jeweils anderen Seite liegende Außenelektrode (7,8) - diese Schicht zur Vermeidung eines Kurzschlusses.

(Figur 1)

**Fig. 1**

